



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 893 288 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
27.01.1999 Patentblatt 1999/04

(51) Int Cl. 6: B60G 3/20

(21) Anmeldenummer: 98890206.0

(22) Anmeldetag: 15.07.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: Krizek, Franz Chr., Dipl.-Ing.  
1150 Wien (AT)

(72) Erfinder: Krizek, Franz Chr., Dipl.-Ing.  
1150 Wien (AT)

(30) Priorität: 21.07.1997 AT 1238/97

## (54) Querlenker Radaufhängung für Automobile

(57) Die Querlenker Radaufhängung führt bei den Rädern einer Achse eines KFZ, im besonderen Rennfahrzeugen, bei Querbeschleunigung in Kurven selbsttätig dazu, daß sich der Sturz gegenüber der Geradeausfahrt nicht ändert, oder wie in Fig.9 gezeigt, am kurvenäußereren Rad negativen und am kurveninneren Rad

positiven Sturz erzeugt. Nach Erfordernis wird die Reifenhaftung bei Nullsturz in Kurven und Geraden dadurch zum Beschleunigen und Verzögern des KFZ verbessert oder bei negativen Sturz am kurvenäußereren und positiven Sturz am kurveninneren Rad zur Verbesserung der Seitenführungskraft der Reifen in Kurven vergrößert.

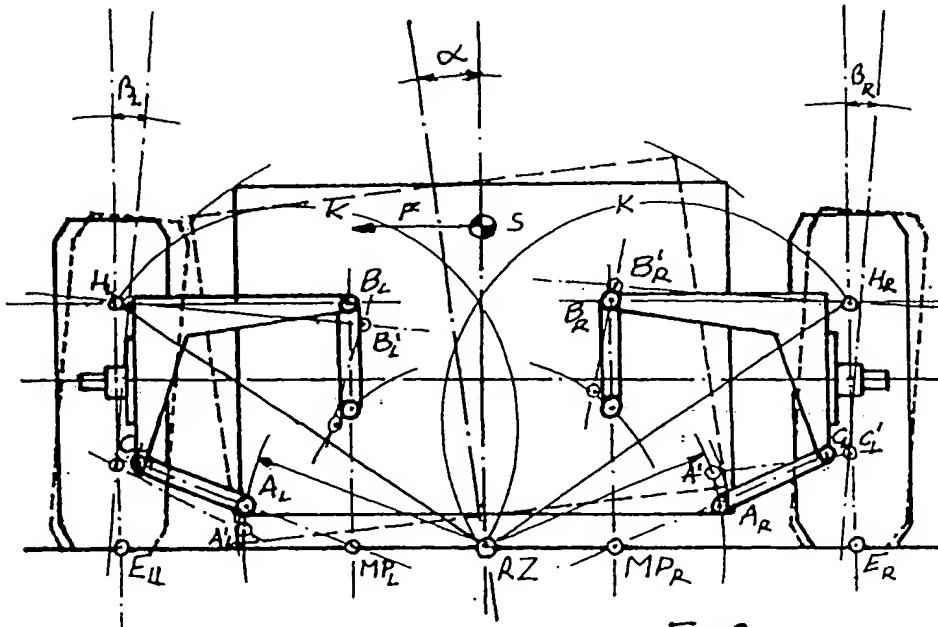


Fig.9

EP 0 893 288 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Radaufhängung für KFZ, im besonderen für Rennfahrzeuge, bei der bei Kurvenfahrt die Räder einer Achse keine Sturzänderung erhalten oder das kurvenäußere Rad einer Achse einen negativen und das kurveninneren Rad einen positiven Sturz selbsttätig einnehmen.

Stand der Technik ist bei ausgelührten Straßen- und Rennfahrzeugen, daß bei Kurvenfahrt die Räder sich in die gleiche Richtung wie der Wagenkasten bei Kurvenfahrt neigen, was in Richtung positiven Sturzes bei den kurvenäußeren Rädern und in Richtung negativen Sturzes bei kurveninneren Rädern geht, was in beiden Fällen die Reifenhaftung während der Kurvenfahrt verringert. Ausnahmen sind hier, wenn auch meist nur experimentell ausgeführt, Fahrzeuge, bei denen aktive Aufhängungssteile, wie Hydraulikzylinder in Abhängigkeit von Signalen, den Wagenkasten oder den Räder eine gewünschte Neigung oder Sturz während der Kurvenfahrt geben und die heute kaum mehr verwendeten Pendel- und Starrachsen. Die kinematische Auslegung dieser Lösungen unterscheidet sich wesentlich von der in dieser Beschreibung angeführten Erfindung.

Erwähnenswert in diesem Zusammenhang ist das Patent DE 642 192 C1 von Daimler Benz aus dem Jahre 1932, wo durch möglichst geringem Abstand des Wagenkastenschwerpunktes von der Querschwingachse des Fahrzeuges eine große Rollsteifheit erzielt werden soll. Die Räder der Hinterachse, eine Pendelachse, nehmen, wenn der Schwerpunkt höher als die Querschwingachse liegt, negativen Sturz am kurvenäußeren und positiven Sturz am kurveninneren Rad ein. Dies wird aber erkauft mit dem für Pendelachsen typisch sehr hoch liegenden Rollzentrum, das sehr starke Spuränderungen beim Einledern und bei Kurvenfahrt ergibt, was zu unruhigem Fahrzeugverhalten und Überschlagsneigung, durch "Steigen" der Hinterachse, also zu extrem schlechter Straßenlage führt. Das Steigen der Achse entsteht dadurch, daß die während der Kurvenfahrt auftretende Seitenkraft am kurvenäußeren Rad ein Moment um das sehr hoch liegende Reaktionszentrum, das ident ist mit dem Rollzentrum ist, bewirkt. Hier tritt dann auch positiver Sturz beim kurvenäußeren Rad auf. Zusätzlich verursacht das hohe Rollzentrum und damit verbundene Rollsteifheit starke Gewichtsverlagerung von Innen-zum Außenrad, was die Haftung der Achse verringert. Aus diesem Grund wird diese Aufhängung nicht mehr ausgeführt. Die Querschwingachse soll nach heutigen Erkenntnissen möglichst nahe der Fahrbahn sein, was beim Erfindungsgegenstand gegeben ist, der an Vorder- und Hinterachse gleichzeitig verwendet werden kann.

Die US 4 515 390A zeigt eine Chassisausführung, die sicherstellen soll, daß die Räder eines Fahrzeuges möglichst senkrecht zur Fahrbahnebene während der Kurvenfahrt bleiben. Dies wird dadurch erreicht, daß bei Kurvenfahrt der Wagenkasten um eine Achse rotiert die

im vorderen und hinteren Subchassis gelagert ist, und mit diesen über Federn und Dämpfer verbunden ist. Die Vorspannung der Federn wird Mittels probieren so eingestellt, daß bei Kurvenfahrt das Subchassis und daran angelenkte Räder, möglichst in ihrer ursprünglichen Lage zur Fahrbahn bleiben um die Radhaftung zu maximieren. Die Radaufhängung ist eine Doppelquerlenkeraufhängung mit gleich langen parallelen Lenkern. Dieses Patent hat daher nichts mit dem Erfindungsgegenstand zu tun.

Es gibt Entwicklungen, daß der Wagenkasten bei Kurvenfahrt sich nicht nach außen neigt, sondern sich in die Kurve legt, wie bei EP, 163 382, A1, wo ein komplexes Gestänge sicherstellen soll, daß auch die Sturzänderung der Räder beeinflußt wird. Eine äußerst komplizierte, aufwendige Angelegenheit die schwer zu realisieren, da der Schwerpunkt unter dem Drehpunkt um die Radaufhängung liegen muß, was in der Praxis, aufgrund des großen Raumbedarfes wegen des hochliegenden Schwerpunktes schwierig. Es wird aber nicht berücksichtigt, daß die Seitenkraft in Kurven nicht nur ein Moment bewirkt, das den Wagenkasten in die Kurve legt, sondern auch in dem Drehpunkt angreift und ein weiteres Moment um das Rollzentrum der Radaufhängung bewirkt. Eine wesentlich anderer Radaufhängungstyp als der Erfindungsgegenstand, der ein Rollzentrum in der Fahrbahn oder in Bodennähe besitzt um den sich Wagenkasten und Radaufhängung bei Kurvenfahrt drehen.

Ein weiteres Patent US, 3 181 883, A (Kolbe) erwähnt Wagenkästen die sich in die Kurve legen, wobei es auch für Fahrzeuge gilt die in Kurven sich nach außen neigen. Dieses Patent beschäftigt sich mit elastischen Verbindungsgliedern zwischen Wagenkasten und Radaufhängung, welche die Wagenneigung besser kontrollieren und damit die Radaufhängung in Kurven. Die erwähnten Radaufhängungen sind Stand der Technik. Eine Ähnlichkeit zum Erfindungsgegenstand ist damit nicht gegeben.

Patent EP 96 372 A2 von Nissan behandelt die Lenkung von Rädern mit bekannten Radaufhängungen, wo ein Verbindungsglied oder ein Teilstück der Aufhängung, das in der Länge verstellbar ist, das Lenken der Räder bewirkt. Die Längenverstellung erfolgt mittels Hydraulik- oder Preßluftservos. Es handelt sich hier um eine Lenkung von Rädern, und nicht um die Verstellung des Radsturzes und die erfolgt nicht selbsttätig, sondern mittels Servo.

Bislang fehlt daher eine Radaufhängung, die die angestrebte Wirkung erreicht.

Die erfindungsgemäße Radaufhängung erzielt dies dadurch, daß ein teleskopierender Querlenker drehbar oder ein starrer Querlenker mittels einer Kurbel, einer langen Gleitführung, einer Gleitdrehführung oder mittels eines elastischen Gliedes am Wagenkasten angelenkt ist, und am äußeren Ende dieser Querlenker ein Radträger starr befestigt ist. Der Radträger kann in der Verlängerung der Achse des ersten Querträgers oder unter

einem Winkel zu diesem sich unter- oder oberhalb des ersten Querlenkers erstrecken. An dem Radträger ist ein zweiter Querlenker drehbar angelenkt, der am anderen Ende am Wagenkasten gelenkig befestigt ist.

Wo die Normale auf die Achse des teleskopierenden ersten Querlenkers, oder die Normale auf die Tangente an die Bahn des inneren Endes des starren ersten Querlenkers, sich mit der Achse des zweiten Querlenkers trifft, ist der Momentanpol dieses Gestänges, um den sich das Rad, das am Radträger mittels einer Lagerung befestigt ist, bewegt. Verbindet man den Momentanpol mit der Mite der Reifenaufstandsfläche auf der Fahrbahn mittels einer Geraden und schneidet die Gerade mit der senkrechten Achse des KFZ, dann erhält man das Rollzentrum, um das sich der Wagenkörper bei Kurvenfahrt dreht. Das Rollzentrum soll sich aus fahrdynamischen Gründen möglichst in Fahrbahnnähe oder direkt in der Fahrbahnebene befinden.

Wenn man den Punkt, der sich ergibt, wenn man die Achse des ersten Querlenkers mit der Hochachse des Rades schneidet, mit dem Rollzentrum verbindet und über diese Strecke einen Halbkreis errichtet, gilt folgendes:

1. Liegt der innere Anlenkpunkt des ersten Querlenkers auf dem Halbkreis, dann tritt während Kurvenfahrt keine Sturzänderung der Räder dieser Achse auf.
2. Liegt der Anlenkpunkt des ersten Querlenkers am Wagenkasten innerhalb des Halbkreises, dann wird bei Kurvenfahrt das kurvenäußere Rad negativen und das kurveninnere Rad einer Achse positiven Sturz einnehmen.
3. Liegt der Anlenkpunkt des ersten Querlenkers außerhalb des Halbkreises, dann wird bei Kurvenfahrt positiver Sturz am kurvenäußeren Rad und am kurveninneren Rad negativer Sturz auftreten.

Fig.1 zeigt den ersten Querlenker Q1 teleskopierend und den Radträger N unter einem Winkel zu Q1 nach unten abgewinkelt. Querlenker Q1 ist in B am Wagenkasten angelenkt, während Querlenker Q2 in A am Wagenkasten und in C am Radträger N drehbar gelagert ist. Verlängert man die Achse von Q2 und schneidet sie mit der Normalen auf den Querlenker Q1 durch den Punkt B dann erhält man den Momentanpol MP der Radaufhängung. Verbindet man den Momentanpol MP mit dem Radauflstandsmittpunkt E und schneidet die dadurch erhaltene Gerade mit der senkrechten Wagenkörperachse, dann erhält man das Rollzentrum RZ, um das sich der Wagenkörper bei Kurvenfahrt dreht. Diese Konstruktion gilt auch für die folgenden Figuren zwei, drei und vier.

In Fig.2 ist Querlenker Q1 im Punkt B am Wagenkörper in einer Gleitdrehführung gelagert, die auch durch eine elastische Lagerung mit einem entspre-

chend geformter Silentblock für geringe Bewegungen ersetzt werden kann. Der Radträger N ist nach unten abgewinkelt.

Fig.3 zeigt Anlenkung des ersten Querlenkers Q1 mittels einer Kurbel R am Wagenkasten, wobei die Kurbel R nach oben oder nach unten, unter einem Winkel zum ersten Querlenker Q1, zeigend angeordnet sein kann. Der Momentanpol ergibt sich, wo die Verlängerung der Kurbelachse sich mit der Verlängerung der Achse des zweiten Querlenkers schneidet.

Fig.4 zeigt Antenkung des ersten Querlenkers Q1 mit einer Kurvenbahn am Wagenkasten wobei der Momentanpol MP auf der Normalen zur Tangente an die Gleitkurve im Punkt B liegt, dort wo sich die Normale mit der verlängerten Achse des zweiten Querlenkers Q2 schneidet. KM ist der Kurvenmittelpunkt eines Kreises an die Kurvenbahn.

Figuren 5,6 und 7 zeigen die möglichen Anordnungen des Radträgers N, der sich in Fig.5 in Verlängerung des Querlenkers Q1 befindet wobei der Winkel zur Achse des Querlenkers Q1 den Wert Null hat. Der Radträger kann aber auch einen Winkel zur Achse des Querlenkers Q1 einnehmen. In Fig.6 ist der Radträger nach unten abgewinkelt und hat die Länge a. Fig.7 zeigt einen nach oben weisenden Radträger der Länge a, wobei sich hier die beiden Querlenker Q1 und Q2 kreuzen. Das Rollzentrum ergibt sich auch hier wie oben angeführt

Fig.8 zeigt den Halbkreis K über die Verbindungsstrecke zwischen den Schnittpunkt H der Achse des ersten Querlenkers Q1 mit der Radhochachse und dem Rollzentrum RZ. Wobei hier die Querlenker Q1 teleskopierend sind. Der Index R oder L bei den Buchstaben, die die Elemente bezeichnen, steht für Links oder Rechts der Fahrzeughochachse. Liegt der Anlenkpunkt B des ersten Querlenkers Q1 auf der Halbkreislinie K, wie im Bilde rechts, dann wird beim Rollen des Wagenkörpers W um das Rollzentrum RZ das Rad R keine Winkeländerung erfahren, d. h. daß das Rad keinen Sturz bekommt. Liegt der Anlenkpunkt B innerhalb des Halbkreises K wie in Fig.8 links, dann nimmt das Rad R einen negativen Sturz beim Rollen des Wagenkörpers nach links und positiven Sturz beim Rollen nach rechts ein.

Fig.9 zeigt die Gesamtachse eines KFZ mit der Radaufhängung des Erfindungsgegenstandes in Nulllage und bei Kurvenfahrt. Bei Kurvenfahrt, wenn eine Fliehkrift auf den Schwerpunkt S wirkt, rollt der Wagenkörper W um das Rollzentrum RZ zur Kurvenaußenseite. Die Räder R1 und R2 weisen keinen Sturz gegenüber der Nullage auf, wenn der Anlenkpunkt B der Querlenker Q1 am Halbkreis K liegt. Liegt B innerhalb des Halbkreises K, wie im Fig.9 gezeigt, dann wird das kurvenäußere Rad negativen und das kurveninnere Rad positiven Sturz aufweisen, was bei Reilen zur Erhöhung der Seitenführungskräfte in Kurven führt. Bei Sturz Null der Reilen in Kurven halten die Reilen besser beim Bremsen und Beschleunigen.

**Patentansprüche**

1. Radaufhängung für KFZ, im besonderen Rennfahrzeuge, bei der bei Kurvenfahrt die Räder einer Achse selbsttätig keine Sturzänderung erhalten oder das kurvenäußere Rad negativen und das kurveninnere Rad positiven Sturz selbsttätig gegenüber Geradeausfahrt einnehmen, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erster Querlenker Q1 vorhanden ist, dessen Anlenkpunkt B bei teleskopierenden Querlenker Q1 direkt am Wagenkörper W, bei starrer Querlenkem mittels Kurbel R oder einer Gleitdrehführung oder via einer Kurvenbahn angelenkt ist, wobei der Anlenkpunkt B auf, innerhalb oder außerhalb eines Halbkreises K liegt, dessen Mittelpunkt M sich auf der Strecke befindet, die den Schnittpunkt H der Reifenhochachse mit der Längsachse von Q1 mit dem Rollzentrum RZ verbindet, und einem zweiten Querlenker Q2 der am inneren Ende am Wagenkörper im Punkt A und am äußeren Ende am Radträger N im Punkt C drehbar angelehnt ist, wobei der Radträger N in der Verlängerung von Q1, starr mit Q1 verbunden ist.. 5
2. Radaufhängung nach Anspruch 1,**dadurch gekennzeichnet**, daß der Radträger N, der starr mit Q1 verbunden, sich oberhalb der Raddrehachse befindet und Q1 mit Q2 verbindet. 10
3. Radaufhängung nach Anspruch 1,**dadurch gekennzeichnet**, daß der Radträger N, der starr mit Q1 verbunden, sich unterhalb der Raddrehachse befindet und Q1 mit Q2 verbindet. 15
- 20
- 25
- 30

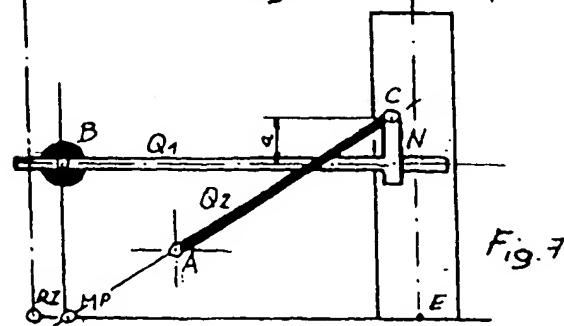
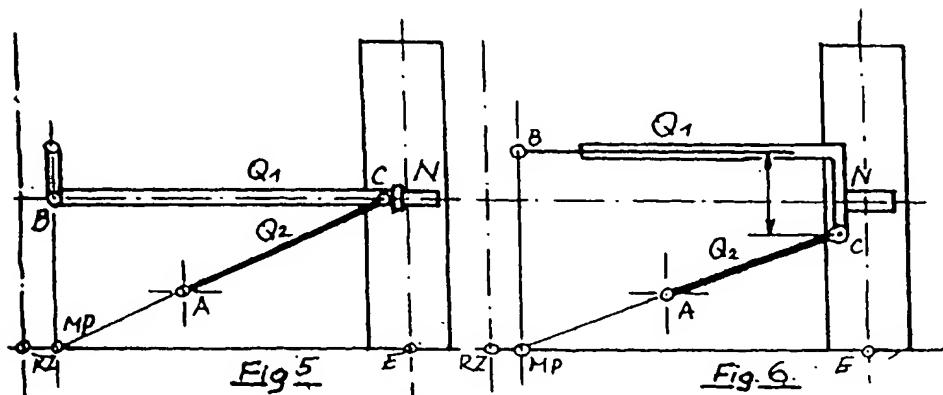
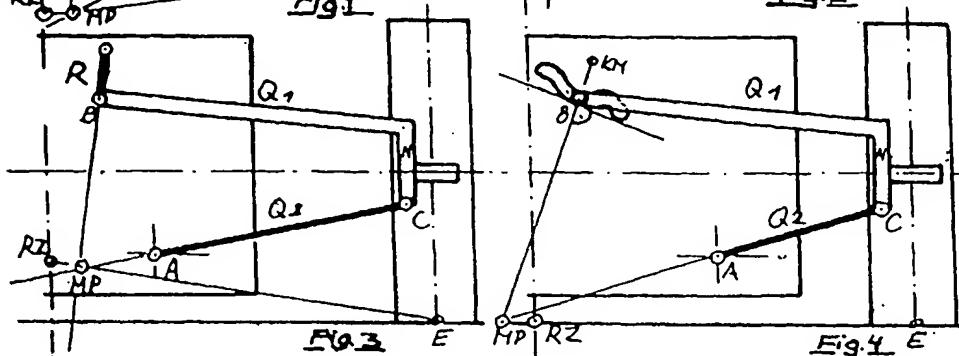
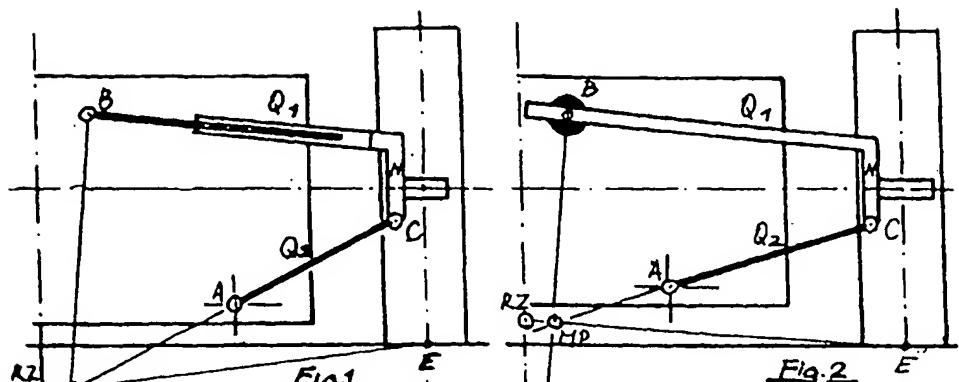
35

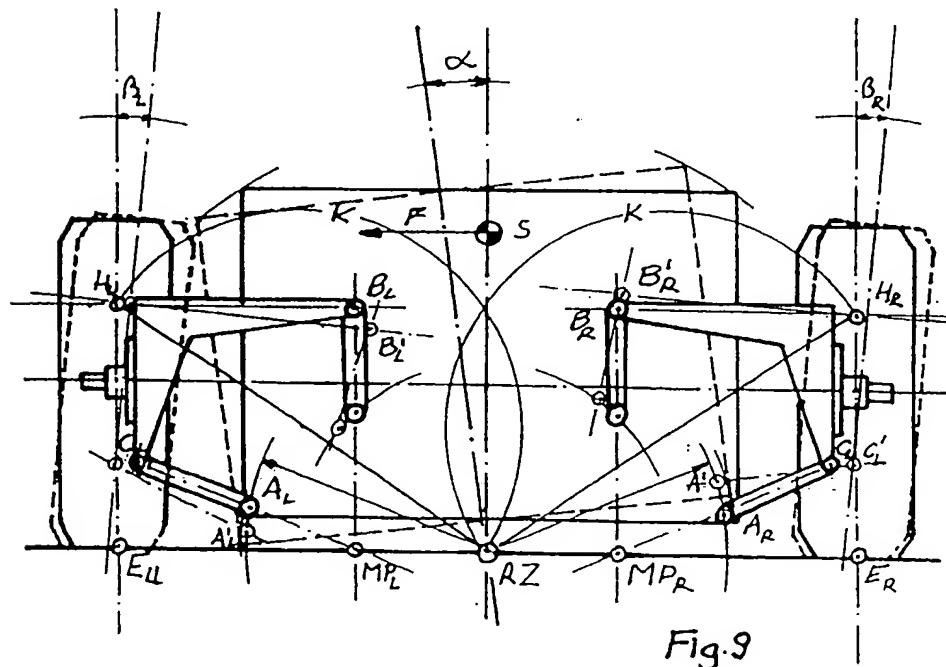
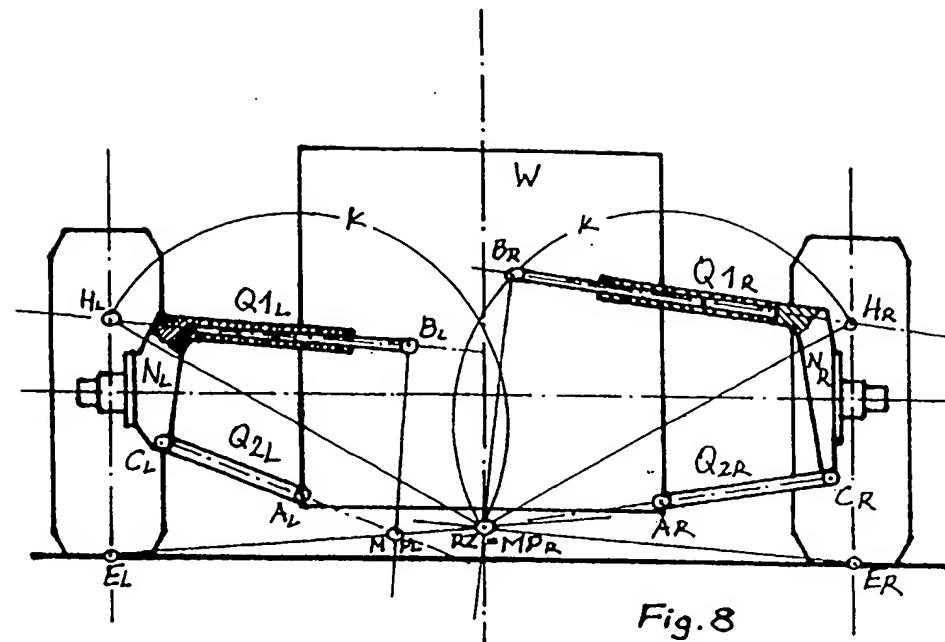
40

45

50

55







Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 98 89 0206

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kenzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 5 306 034 A (BUCHANAN GREGORY) 26. April 1994 * das ganze Dokument *	1,2	B60G3/20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 247 (M-835), 8. Juni 1989 & JP 01 056214 A (MAZDA MOTOR CORP). 3. März 1989 * Zusammenfassung; Abbildungen *		
A,D	EP 0 096 372 A (NISSAN MOTOR) 21. Dezember 1983 * Abbildungen 3,4 *		
A,D	US 4 515 390 A (GREENBERG WILLIAM H) 7. Mai 1985 * Abbildung 8 *		
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)			
B60G			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	2. Oktober 1998	Tsitsilonis, L	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelbedatum veröffentlicht worden ist D : In der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument S : Mitglied der gleichen Patondamile, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			